



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут економіки та менеджменту

Кафедра економічної кібернетики

06-11-14

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-
педагогічної, методичної та
виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк
“ ” _____ 2017 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

«Стохастичні процеси і моделі в економіці»

Stochastic processes and models in the economy

Спеціальність:

Specialty / major field of study

051 Економіка

051 Economics

Спеціалізація:

Specialization

Інформаційні технології в бізнесі

Information technology in business



Робоча програма дисципліни **«Стохастичні процеси та моделі в економіці»** для студентів за спеціальністю 051 «Економіка», спеціалізація «Інформаційні технології в бізнесі». Рівне: НУВГП, 2017, 12 с.

Розробник: П.М. Грицюк, д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики
Протокол від « 27 » червня 2017 року № 13

Завідувач кафедри



Грицюк П.М.

(підпис)

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 051 «Економіка»

Протокол від « ____ » _____ 2017 року № ____

Голова науково-методичної комісії

(підпис)

Безтелесна Л.І.



ВСТУП

Анотація

Економічні процеси є складними, їх протікання залежить від багатьох впливаючих факторів, дія яких проявляється нерегулярно. У зв'язку з цим адекватним інструментом моделювання таких процесів є теорія випадкових процесів.

Всі випадкові процеси можна поділити на неперевні та дискретні. Дискретні випадкові процеси зазвичай моделюють з використанням дискретних ланцюгів Маркова на основі класифікації станів економічної системи. Для моделювання неперервних випадкових процесів використовують методи теорії масового обслуговування.

Ще одним підходом до моделювання економічних систем є методи теорії складних систем. Ця теорія, яка розвивається, включає такі розділи як модель клітинкового автомата, алгоритми самоорганізації систем, теорія самоорганізованої критичності.

Ключові слова: випадкові процеси, марковські ланцюги, системи масового обслуговування, самоорганізація систем.

Abstract

Economic processes are complex, their flow depends on many influential factors, the effect of which is manifested irregularly. In this regard, an adequate tool for modeling such processes is the theory of random processes.


All random processes can be divided into concurrent and discrete. Discrete random processes are usually modeled using discrete Markov chains based on the classification of economic system states. To simulate continuous random processes, methods of mass service theory are used.

Another approach to modeling economic systems is the methods of the theory of complex systems. This developing theory includes such sections as cellular automaton model, algorithms of self-organization of systems, theory of self-organized criticality.

Keywords: Random processes, Markov chains, mass maintenance systems, self-organization of systems.



1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»	Цикл професійної підготовки	
Модулів – 1	Спеціальність 051 «Економіка», спеціалізація «Інформаційні технології в бізнесі»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1	
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		1	
 Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Національний університет водного господарства та природокористування Рівень вищої освіти: магістр	Лекції	
		18 год.	2 год.
		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
		24 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		78 год.	110 год.
		Індивідуальні завдання:	
		-	
	Вид контролю: екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 35% / 65%

для заочної форми навчання – 8% / 92%



2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з методами статистичного та стохастичного моделювання, вироблення навиків моделювання послідовностей випадкових подій та систем масового обслуговування, моделювання випадкових процесів із застосуванням методу ланцюгів Маркова.

Завдання вивчення дисципліни полягає у засвоєнні теоретичних основ та вироблення практичних навиків моделювання випадкових процесів економічного характеру.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні закони розподілу випадкових величин, основи теорії марковських процесів та їх основні характеристики, метод Монте-Карло.

вміти: здійснювати оціночні розрахунки за методом Монте-Карло, моделювати випадковий процес із заданим законом розподілу, моделювати системи масового обслуговування з вхідним пуассонівським потоком.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Моделювання випадкових подій та випадкових процесів

Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки. Сутність моделювання як методу наукового пізнання. Особливості і принципи математичного моделювання. Етапи економіко-математичного моделювання. Поняття математичної моделі. Класифікація економіко-математичних моделей. Детерміновані і стохастичні моделі. Системний підхід до побудови моделей.

Тема 2. Статистичне моделювання випадкових процесів. Статистичне моделювання систем. Метод статистичних випробувань. Метод Монте-Карло. Генератори випадкових чисел. Моделювання неперервних та дискретних випадкових величин. Алгоритми генерування псевдовипадкових послідовностей із заданим законом розподілу. Конгруентні генератори. Генератори Фібоначчі. Універсальні тести для випадкових послідовностей. Емпіричні тести.

Тема 3. Моделювання випадкових подій. Випадкові величини та їх числові характеристики. Незалежні випадкові події. Дискретні випадкові величини. Закони розподілу дискретних випадкових величин. Геометричний розподіл. Біноміальний розподіл. Розподіл Пуассона. Моделювання неперервних випадкових вели-



чин. Метод оберненої функції. Рівномірний розподіл. Нормальний розподіл. Експоненціальний закон розподілу. Пуассонівський потік. Ідентифікація закону розподілу статистичних даних.

Тема 4. Основні поняття про випадкові процеси. Визначення випадкового процесу. Елементарні випадкові функції. Закони розподілу випадкових процесів. Основні числові характеристики випадкових процесів. Кореляційна функція випадкового процесу. Нормована кореляційна функція.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Прикладне моделювання марковських процесів та СМО

Тема 5. Моделювання випадкових процесів із застосуванням ланцюгів Маркова. Марковські випадкові процеси. Марковські процеси із дискретними станами і дискретним часом. Регулярні ланцюги Маркова. Матриця імовірностей переходів. Граф станів. Рівняння Колмогорова-Чепмена. Визначення стаціонарних (фінальних) імовірностей. Моделювання часових рядів методом ланцюгів Маркова. Складні ланцюги Маркова. Імовірності багатокрокових переходів системи.

Тема 6. Задачі та моделі теорії масового обслуговування. Марковські процеси із дискретними станами і неперервним часом. Система рівнянь народження і загибелі. Найпростіший (пуассонівський) потік вимог. Модель Ерланга. Основні числові характеристики. Системи масового обслуговування. Поняття пріоритетності обслуговування.

Тема 7. Системи масового обслуговування. Імовірнісні моделі найпростіших систем. Теорія масового обслуговування. Потік вимог, відсутність післядії. Поняття часу обслуговування. Класифікація систем масового обслуговування. Скорочена символіка позначень Кендала. Імовірнісна модель системи $(M/M/1)$. Імовірнісна модель системи $(M/M/c)$. Імовірнісна модель системи $(M/M/c/N)$. Якість функціонування системи масового обслуговування. Імовірнісна модель обслуговування машинного парку. Одноканальні СМО з відмовами. Одноканальні СМО з необмеженою чергою.

Тема 8. Імітаційне моделювання. Сутність, розвиток і застосування імітаційного моделювання. Основні етапи побудови імітаційних моделей. Програмні продукти для імітаційного моделювання.

Тема 9. Моделювання економіки як складної системи. Модель клітинкового автомата. Саморганізація систем. Алгоритми самоорганізації систем. Теорія самоорганізованої критичності.



4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Моделювання випадкових подій та випадкових процесів												
Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки	10	1		-	-	9	10	-		-	-	10
Тема 2. Статистичне моделювання випадкових процесів	18	3		4	-	11	18	0.5		2	2	13.5
Тема 3. Моделювання випадкових подій	18	3		4	-	11	18	0.5		2	2	13.5
Тема 4. Основні поняття про випадкові процеси	12	2		2	-	8	12	-		-	-	12
Разом за змістовим модулем 1	58	9		10	-	39	58	1		4	4	49
Змістовий модуль 2. Прикладне моделювання марковських процесів та СМО												
Тема 5. Моделювання випадкових процесів із застосуванням ланцюгів Маркова	18	3		4	-	11	18	0.5		2	2	13.5
Тема 6. Задачі та моделі теорії масового обслуговування	12	2		2	-	8	12	0.5		2	2	7.5
Тема 7. Системи масового обслуговування	12	2		2	-	8	12	-		-	-	12
Тема 8. Імітаційне моделювання	10	1		2	-	7	10	-		-	-	10
Тема 9. Моделювання економіки як складної системи	10	1		2	-	7	10	-		-	-	10
Разом за змістовим модулем 2	62	9		12	-	41	62	1		4	4	53
Усього годин	120	18		22	-	80	120	2		8	8	102



5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Використання методу Монте-Карло при чисельному інтегруванні	2	2
2	Ідентифікація закону розподілу статистичної вибірки	2	
3	Генерування статистичної вибірки з рівномірним законом розподілу	2	2
4	Генерування статистичної вибірки з нормальним законом розподілу	2	
5	Генерування статистичної вибірки з експоненціальним законом розподілу	2	
6	Використання простих марковських ланцюгів для моделювання часових рядів	2	2
7	Використання складних марковських ланцюгів для моделювання часових рядів	2	
8	Моделювання роботи автомийки	2	2
9	Моделювання роботи магазину	2	
10	Модель клітинкового автомата	2	
11	Підсумкове заняття	2	
	Разом	22	8

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять – 0,5 год/1 год. Занять. Всього 20 год.

Підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ECTS. Всього 6 год.

Опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях - 54 год.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

Виконання завдань самостійної роботи студента – 8 год.

Підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ECTS. Всього 6 год.

Опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях - 66 год.



Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Динамічне моделювання. Алгоритмічне моделювання. Імітаційне моделювання	9	10
2	Тема 2. Використання методу Монте-Карло для отримання чисельних оцінок складних явищ та об'єктів	11	13.5
3	Тема 3. Використання генераторів випадкових чисел в лотереях та ігровій індустрії	11	13.5
4	Тема 4. Використання генераторів випадкових чисел у криптології	8	12
5	Тема 5. Моделювання ціни акцій з використанням ланцюгів Маркова	11	13.5
6	Тема 6. Задача про моделювання черги в поліклініці	8	7.5
7	Тема 7. Моделювання біологічних процесів з використанням методики клітинкових автоматів	8	12
8	Тема 8. Імітаційне моделювання руху автомобільного транспорту	7	10
9	Тема 9. Теорія самоорганізованої критичності	7	10
	Разом	80	102

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні навчальної дисципліни «Стохастичні процеси і моделі в економіці» використовується інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання з застосуванням :

- лекцій у супроводі мультимедійної презентації;
- опорного роздаткового графічного матеріалу;
- індивідуальних завдань при виконанні лабораторних робіт.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни «Стохастичні процеси і моделі в економіці» проводиться в письмовій формі. Контрольні завдання за змістовим модулем включають тестові питання (25 тестів, одна правильна відповідь з чотирьох запропонованих).

Контроль самостійної роботи проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;
- з лабораторних занять – на основі перевірки виконаних завдань.

Підсумковий контроль проводиться у формі іспиту, який складається з двох частин: теоретична - тестові питання (60 тестів, одна правильна відповідь з чотирьох запропонованих, правильна відповідь оцінюється у 0.5 бали); практична – задача (10 балів).

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінки.



Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування та самостійна робота

Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2					Підсумковий тест (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
4	9	9	7	9	7	7	4	4	40	100

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

У заліково-екзаменаційній відомості результати навчання проставляються за двома шкалами – 100-бальною та національною. Позитивні оцінки виставляються тільки тим студентам, які виконали всі види навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, і набрали за результатами поточного та підсумкового контролів не менше 60 балів.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Методичне забезпечення навчальної дисципліни „Стохастичні процеси і моделі в економіці" включає такі компоненти:

1. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни;
2. конспект лекцій на паперовому носії;
3. конспект лекцій на електронному носії;
4. комплект презентацій;
5. інформаційні ресурси у цифровому репозиторії / [Електронний ресурс].

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Стохастичні процеси і моделі в економіці» для студентів за спеціальністю 051 Економіка за спеціалізацією «Інформаційні технології в бізнесі».

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Жлуктенко В.І., Бегун А.В. Стохастичні моделі в економіці. Монографія. – К.: КНЕУ, 2005. – 352 с.
2. Коломієць С.В. Теорія випадкових процесів. Навчальний посібник. – ДВНЗ «Українська академія банківської справи Національного банку України». - Суми: ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2013. – Ч.ІІ. – 103 с.
3. Кособуцький П. С. Статистичні та Монте-Карло алгоритми моделювання випадкових процесів у макро- і мікросистемах у MathCAD. — Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 410 с.
4. Теплицький І.О. Елементи комп'ютерного моделювання : навчальний посібник. – Кривий Ріг : КДПУ, 2010. – 264 с.

Допоміжна

1. Зеленський К. Х., Ігнатенко В. М., Коц О. П. Комп'ютерні методи прикладної математики. — К.: Академперіодика, 2002. — 480 с.
2. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. — СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. — 847 с.: ил.
3. Михайлов Г. А., Войтишек А. В. Численное статистическое моделирование. — М.: Академия, 2006.
4. Томашевський В. М., Жданова О. Г., Жолдаков О. О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання. — К.: Корнійчук, 2001. — 267 с.
5. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука.- М.:Мир, 1978. – 418 с.: ил.



12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Стандарт вищої освіти підготовки магістра спеціальності «Економіка» спеціалізації «Інформаційні технології в бізнесі».
2. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lib.rv.ua/>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>



Національний університет
водного господарства
та природокористування